

Examen de las perspectivas para los reactores de menor tamaño

por Reiner Schmidt

El uso de las centrales nucleares, como el de muchas otras tecnologías, se ha caracterizado por un notable aumento en la proliferación, número, tamaño de las centrales y del equipo, siendo las centrales de mayor tamaño las que se han visto favorecidas por las economías de escala. Se suelen considerar de pequeña y mediana potencia las centrales nucleares que no alcanzan la talla suficiente para que se exploten con fines comerciales en los países industrializados. Esas centrales se prestarían más para las redes eléctricas pequeñas, especialmente en los países en desarrollo, satisfacerían las necesidades de poco crecimiento de las cargas y servirían a emplazamientos distantes o para fines especiales.

En la actualidad la gama de los reactores de pequeña y mediana potencia (RPMP) va de los 200 a 500 megavattios (MWe) para la generación de electricidad y es en ocasiones menor para el suministro de calor en régimen de baja temperatura y/o de vapor industrial. Desde el punto de vista estadístico, el OIEA ha empleado durante algunos años los 600 MWe como límite de tamaño. De acuerdo con ese criterio, unas 140 centrales nucleares estarían comprendidas dentro de los reactores de pequeña y mediana potencia. Sin embargo, la mayoría de ellas sería ya algo anticuada.

El marcado crecimiento económico y tecnológico de los años 60 y de parte de los 70, cuando las tasas de crecimiento en el consumo de electricidad eran del 5 al 10% en muchos países y, por consiguiente, se fortalecían las redes, sirvió de acicate al rápido aumento de los tamaños de las centrales. Estos aumentaron escalonadamente, en forma característica, de 300 MW a 600 MW y, por último, hasta 1200 MW e incluso 1300 MW, en razón de las economías de escala y la competitividad de costos respecto de las centrales que se alimentan con combustible fósil. En consecuencia, la industria centraba su atención y la mayoría de sus actividades de diseño en las plantas grandes, pero también se las ofreció a algunos de los países en desarrollo más avanzados.

En esencia, se desatendieron las necesidades potenciales de un gran número de países que poseían redes mucho más pequeñas y, por consiguiente, los tamaños máximos de sus centrales estaban limitados. Sólo Cuba, la India y los países del Consejo de Asistencia Económica Mutua (CAEM) continuaron instalando unidades de reactores de pequeña y mediana potencia. El suministro poco costoso de petróleo hasta principios de los años 70, las críticas y las dudas acerca de la opción nucleoelectrónica en general y las

dificultades en la preparación de la infraestructura, el personal y la financiación posiblemente contribuyeron a disminuir el interés de compradores y proveedores por los reactores de pequeña y mediana potencia.

Indicios de renovado interés

Sin embargo, las tendencias recientes indican un renovado interés en las centrales más pequeñas. Ante la reducción e incertidumbre de los mercados internos, los fabricantes han reconsiderado el futuro mercado de exportación y valorado nuevamente la variedad de reactores de pequeña y mediana potencia como parte importante de los posibles mercados. Los países en desarrollo están prestando mayor atención a la planificación energética a largo plazo donde la valoración infraestructural, la competitividad y disponibilidad de centrales adecuadas desempeñan un papel importante.

Además, algunos países industrializados, en especial los que tienen empresas eléctricas pequeñas o menor crecimiento de cargas, están prestando atención al uso de los reactores de pequeña y mediana potencia. El interés se deriva de evaluaciones cuidadosas de los riesgos pertinentes que entraña la expansión energética, los planes de inversión en las actuales circunstancias de financiación y las limitaciones que impone la aceptación pública. En este contexto algunos reactores de pequeña y mediana potencia pueden ser los precursores de centrales en general más sencillas y seguras.

La situación actual de suministro de reactores de pequeña y mediana potencia

Dado que se ve la posibilidad de abrir un nuevo mercado, los proveedores han realizado esfuerzos importantes para actualizar y poner a punto sus diseños de reactores de pequeña y mediana potencia. Entre los objetivos, tendencias y concepciones de los diseños actualizados de reactores pequeños, los siguientes son especialmente dignos de mención:

- *Aplicación de la modularización.* Ejemplo de esto es el diseño Candu, que tiene muchos componentes en común con la central de 600 MWe; un ejemplo extremo es el diseño del reactor Interatom de alta temperatura, que se basa en una serie de módulos idénticos.
- *Alto nivel de fabricación previa/fabricación en taller.* Esto ya resulta evidente en varias descripciones de diseño y alcanza su más alto grado en la unidad Rolls Royce de 300 MWe instalada en una barcaza.
- *Simplificación de los sistemas.* Incluye el aprovechamiento de las características inherentes a los reactores pequeños, como la circulación natural en algunas concepciones de los reactores de agua en

El Sr. Schmidt es funcionario de la División de Energía Nucleoeléctrica del Organismo.

Centrales disponibles con reactores de pequeña y mediana potencia

País	Compañía	Tipo	Nivel de potencia (MWe)	Lista para oferta (años)	Enriquecimiento de combustible (%)	Referencia principal de la planta		
Alemania, República Federal de	HRB	HTR	100	0	5-9	AVR		
			300			THTR		
			500			THTR		
	Interatom	HTR	80*	0	7,8	AVR		
			300			PHWR		
Canadá	AECL	Candu	300	0	Natural	600-Planta		
Estados Unidos de América	GE	BWR	300	4	2-3	600-BWR		
			90			5	2-4	Otto Hahn
			400			5	2-4	Otto Hahn
Francia	Framatome	PWR	300	2	4	Pat./Cas.		
Japón	Mitsubishi	PWR	340	0	3	Mihama-1		
			300			0	3	Onagawa-1
Reino Unido	NNC	Magnox	300	0	Natural	Hamaoka-1		
			300			1	3,3	Oldbury
			300			1	3,3	Submarines
Unión Soviética	Atomen. Exp.	PWR	440	0	4	Muchas plantas		

* Para ofertar en 2 a 8 módulos.

ebullición (que resulta menos práctica en la unidad grande debido a las limitaciones de tamaño de las vasijas de presión); el aprovechamiento de la capacidad térmica más amplia en los módulos pequeños de reactores de alta temperatura refrigerados por gas; la utilización de las posibilidades de parada integral y del sumidero de calor, según lo propuesto en el nuevo concepto sueco PIUS*.

- *El uso de componentes normalizados.* Como ejemplos cabe citar el uso de menos componentes de una central grande, o el destinar un componente grande a un diseño de producción menor y, por lo tanto, más conservador. Otros se basan en los beneficios de la producción en serie.
- *Tiempo de construcción.* Se hace gran hincapié en calendarios de construcción abreviados y bien controlados, respaldados por diseños que faciliten la construcción y por conjuntos de contratos bien definidos, como los del tipo de centrales llave en mano.
- *Hincapié en demostraciones comprobadas.* Puede o no entrañar un nuevo prototipo e incluye de todas maneras el uso de conceptos, sistemas y componentes comprobados por la explotación comercial en otras centrales.
- *Mayor flexibilidad en la selección del emplazamiento.* Esto se refiere a las menores necesidades de refrigeración, pero también al transporte más sencillo de los componentes principales, por ejemplo, por ferrocarril o carretera en lugar de en barcas. Los reactores de pequeña y mediana potencia deben disfrutar también de una ventaja psicológica ante el público y ser de más fácil aceptación. Asimismo,

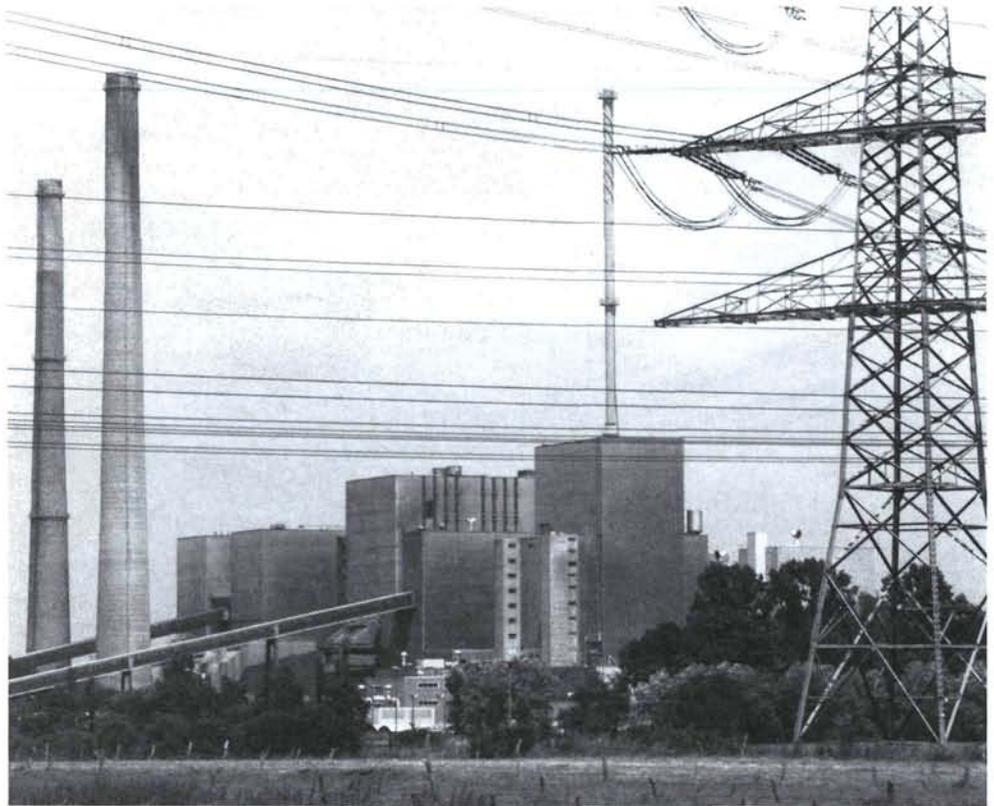
la mayoría de los diseños de reactores de pequeña y mediana potencia incorporan un nivel relativamente elevado de diseño antisísmico y funcionan de manera satisfactoria con niveles térmicos relativamente elevados de refrigeración por agua, lo que aumenta aún más la flexibilidad a la hora de elegir el emplazamiento.

- *Almacenamiento del combustible irradiado a largo plazo.* Para aliviar los problemas de reelaboración y evacuación definitiva de desechos, la mayoría de las concepciones ofrecen opciones que comprenden instalaciones para el almacenamiento prolongado capaces de mantener el combustible irradiado por un período de hasta 30 años.
- *Importancia de la experiencia anterior.* A fin de lograr un buen funcionamiento, se está dando un peso considerable a la experiencia que se obtiene de las centrales nucleares que se hallan en explotación. Los diseños reflejan las medidas encaminadas a aumentar la disponibilidad de centrales, sus capacidades de operación y mantenimiento y reducir al mínimo la exposición del personal de la central a la radiación.
- *Servicios de explotación.* Los servicios de los proveedores en ocasiones abarcan la operación y el mantenimiento completos de la central durante un período de transición, antes de que se entregue a la organización propietaria calificada.

En el Cuadro se presenta un resumen de los diseños de que se dispone actualmente, y que se podrán ofrecer dentro de un plazo máximo de cinco años. Otros están aún en estado de desarrollo y revisión por sus fabricantes respectivos. Este número relativamente elevado de diseños con buen nivel de desarrollo y posibilidad de oferta es un fenómeno bastante reciente.

* PIUS - "process inherent ultimate safety".

En el centro a la derecha aparece el reactor de demostración de régimen de alta temperatura, de 300 MWe, Hamm-Uentrop, en la República Federal de Alemania, que se construye aledaña a una central alimentada por carbón, que se puede ver a la izquierda. (Foto, cortesía de HRB)



Evolución del programa del Organismo: nuevo estudio

A fin de mantener la opción nuclear para los países en desarrollo, los reactores de pequeña y mediana potencia han aparecido como tema del programa de las actividades del Organismo durante casi dos decenios. Las gestiones emprendidas han entrañado muchas reuniones, misiones e informes, incluso un contrato de investigación con un proveedor. En un principio todo ello iba encaminado a contribuir a iniciar y coordinar el desarrollo de los reactores de pequeña y mediana potencia y más adelante a explorar y actualizar la información sobre aspectos técnicos y económicos importantes.

A comienzos de los años 70, se trabajó arduamente en un estudio general de mercados en los países en desarrollo y en las evaluaciones pormenorizadas de una serie de posibles Estados Miembros. Un objetivo parcial aunque importante de este estudio era demostrar la existencia de un mercado de reactores de pequeña y mediana potencia de contarse con reactores a un costo determinado. También se ofreció asistencia concreta en caso de evaluaciones de dos ofertas, a saber, Kuwait en 1975 y Bangladesh en 1978.

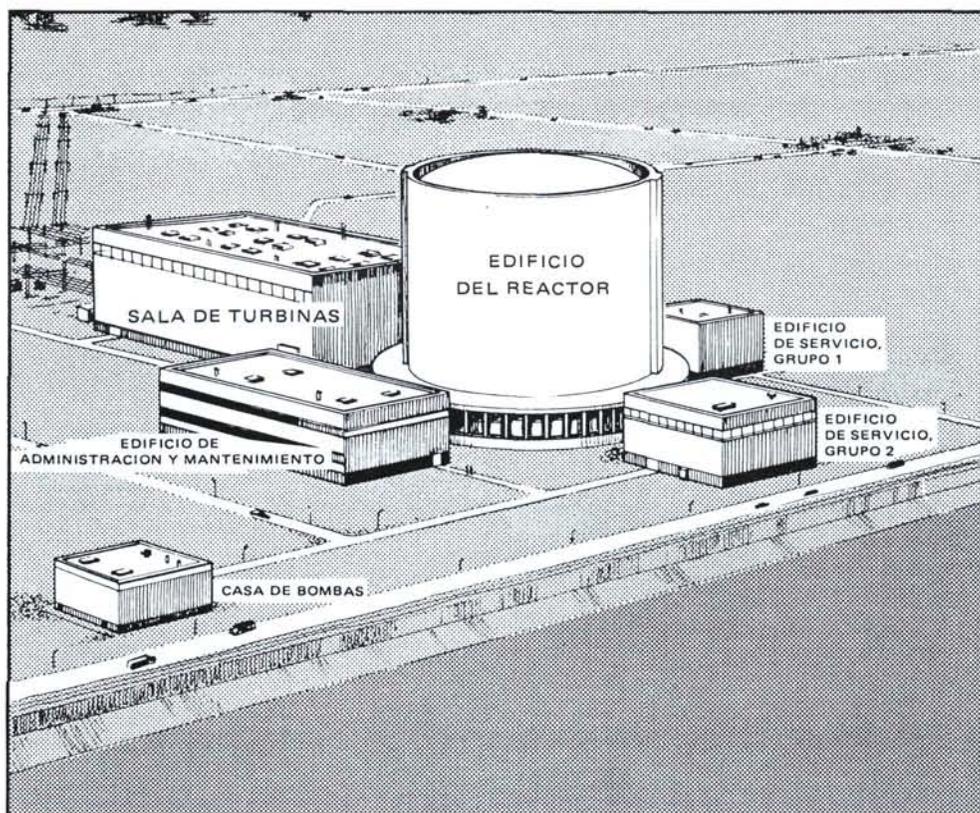
En 1981, con ocasión de la XXV Conferencia General del OIEA, se celebró una reunión de información sobre los reactores de pequeña y mediana potencia, en que se ofreció un resumen de la situación y de las ideas más recientes, pero en la que se destacó igualmente importantes esferas del complejo proceso de adopción de decisiones, limitaciones financieras y consideraciones infraestructurales.

Al emprenderse el nuevo Estudio del OIEA sobre la Iniciación de Proyectos con RPMP, concebido como

un esfuerzo conjunto de compradores, proveedores y la comunidad financiadora, se tuvieron muy en cuenta la experiencia histórica y las tendencias recientes. En septiembre de 1983 tuvo lugar la primera reunión del Comité Técnico, que contó con la participación de compradores y proveedores. En fecha más reciente los bancos mostraron una actitud favorable hacia la participación en este empeño. La primera reunión hizo suyos de manera general los conceptos básicos del nuevo estudio y aprobó un método para ser aplicado por etapas.

Conforme a los objetivos principales de la Etapa I del estudio, se busca esclarecer los factores primordiales de los procesos de adopción de decisiones antes de la negociación de un contrato determinado para una central nuclear. Esto incluye las opciones energéticas básicas, los planes de expansión de potencia, la tecnología de centrales disponible, la preparación de la infraestructura y del personal, así como las posibilidades de financiación. Para recopilar la información tanto de los compradores como de los proveedores se emplea un cuestionario bastante amplio compuesto de dos partes y éste se complementa considerablemente con datos procedentes de los archivos del OIEA. En el informe sobre la Etapa I se recopilan y analizan las respuestas a fin de sentar las bases para la planificación y la adopción de decisiones ulteriores y para crear confianza en la opción de los RPMP. La Agencia para la Energía Nuclear (AEN) de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos ha mostrado un marcado interés en este estudio y ofrece una investigación sobre los posibles mercados para los RPMP en los países industrializados.

La aplicación de los resultados del estudio a casos concretos puede resultar favorable o no para la opción



Reciente diseño de la estación Candu-300. (Cortesía de AECL)

nuclear con un RPMP en un determinado país y en el marco cronológico estudiado. Pudiera también indicarse el desarrollo de otras opciones energéticas, de centrales nucleares mayores o la aplicación diferida de los RPMP. En cualquier caso, el estudio mejorará de forma notable el *statu quo* actual cuando no estén bien definidos el mercado o las condiciones de los diseños económicamente viables.

Indicaciones de mercado

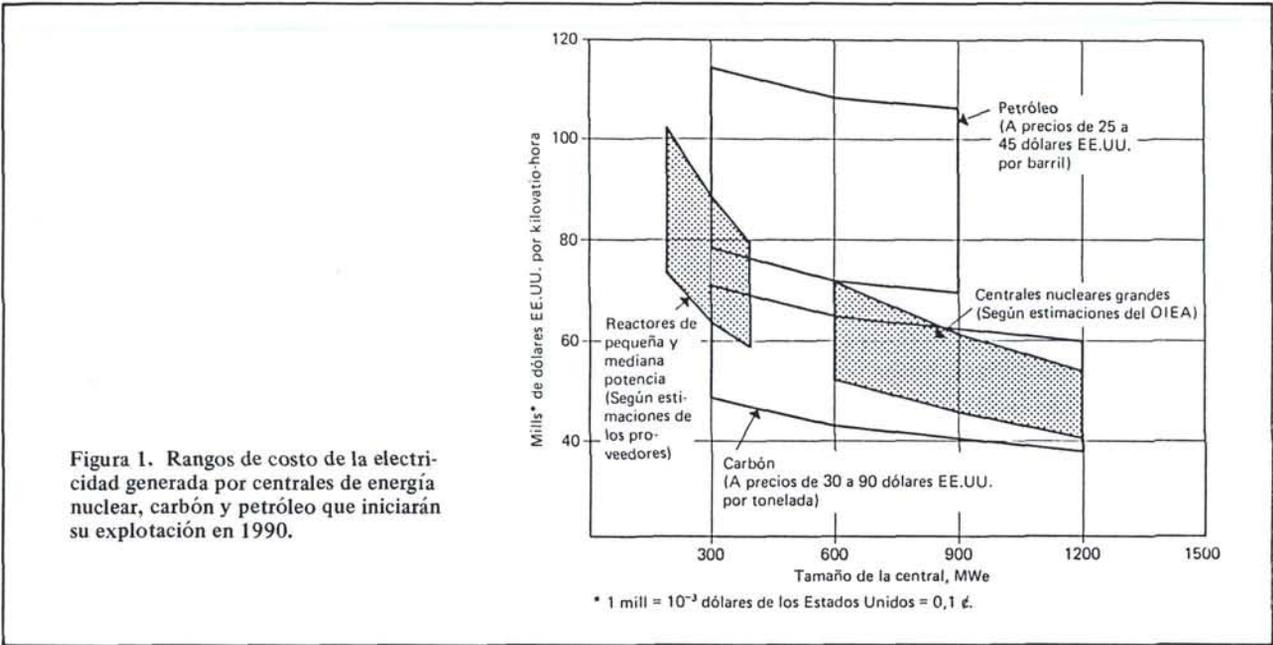
Normalmente, el análisis de mercado para los RPMP se basaría en una demanda concreta realizada en forma de solicitudes de determinados países o empresas de servicios públicos de todo el mundo para que se presentasen ofertas para centrales nucleares de potencia mediana y pequeña. En realidad no se han dado a conocer demandas concretas de esa índole fuera de Bangladesh, Cuba, la India, la Jamahiriya Árabe Libia y los países del CAEM. Por otra parte, muchos expertos en materia de energética y numerosos proveedores con conocimiento del mercado de los países en desarrollo han llegado a la conclusión de que en el futuro *deberá haber* un mercado tal para esta opción energética. Por lo tanto, el programa de los reactores de pequeña y mediana potencia ha estado refiriéndose al mercado potencial, reconociendo que la preparación para las decisiones de los Estados Miembros llevaría tiempo y posiblemente requeriría datos, información y análisis procedentes del Estudio sobre la Iniciación de Proyectos con RPMP.

Se realizó una valoración del mercado posible basándose en el gráfico del consumo energético primario per capita actual comparado con el tiempo previsto para que duren los recursos energéticos conocidos

actualmente en el país, según aparece en la Figura 2. Resulta interesante observar que la mayoría de los 25 países que cuentan con centrales nucleares en explotación caen claramente dentro de la zona superior izquierda del gráfico, que indica los países de bajos recursos y elevado consumo. En esta zona están comprendidos veinte países, y el Brasil se considera un caso fronterizo de acuerdo con los criterios que se emplean. En la zona sombreada no aparecen varios países que podrían haber contemplado la opción nuclear, pero que no lo hicieron atendiendo a esos sencillos criterios, por ejemplo, Austria, Dinamarca y Grecia.

Sólo cinco países que cuentan con centrales nucleares en explotación caen fuera de la zona sombreada de elevado consumo y bajos recursos, a saber, los Estados Unidos de América, Sudáfrica y la Unión Soviética, que se encuentran en la zona de grandes recursos, y la India y el Pakistán, que presentan aún una tasa de consumo energético *per capita* relativamente baja. Cabría señalar que la India y el Pakistán son dos países relativamente grandes con gradientes de desarrollo económico y tecnológico considerables dentro del país y con la posibilidad de establecer "islas de alta tecnología" para sus programas nucleares. En esa zona de bajo consumo que se encuentra fuera de la zona sombreada, el siguiente lugar lo ocuparía Filipinas, una vez que se inicie la explotación de su central.

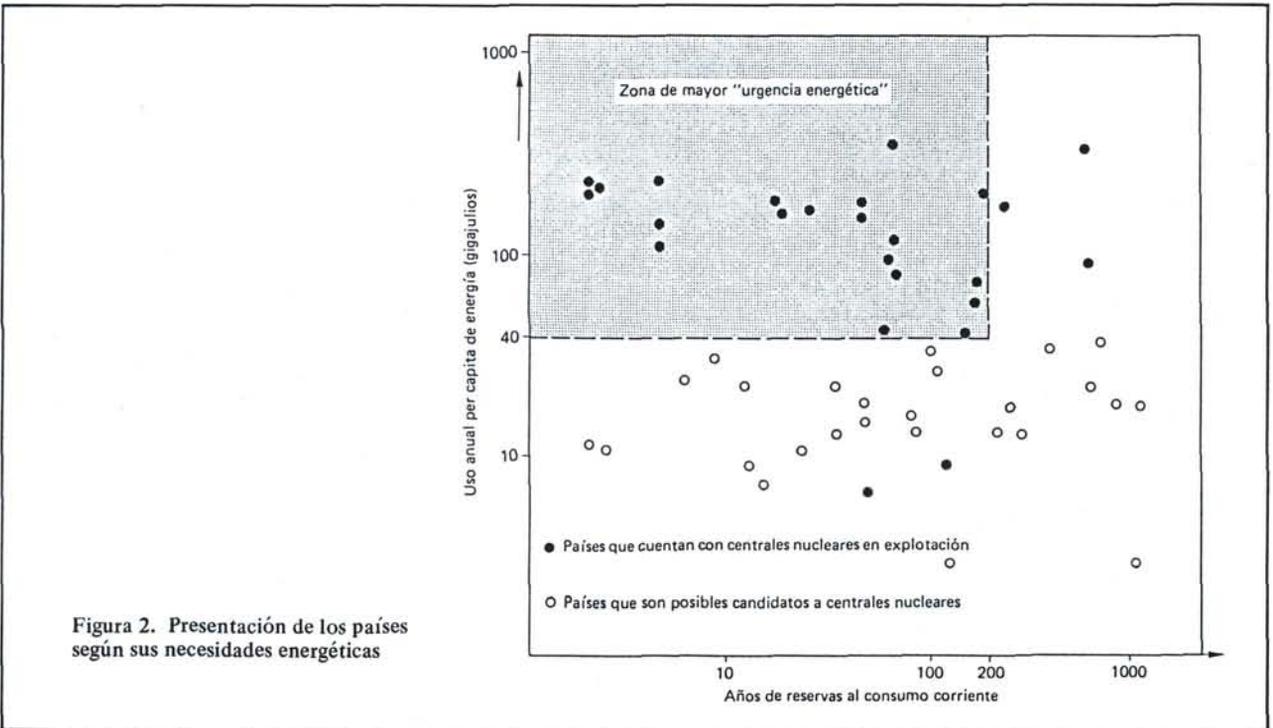
Siguiendo el método deductivo, se podría señalar los próximos posibles candidatos de la energía nuclear, ahora y para los dos decenios entrantes, analizando sencillamente la dirección del crecimiento de los países como se refleja en el gráfico en el caso del Brasil para un período de 20 años. En consecuencia, cabría esperar que unos 25 países que en la actualidad no poseen



centrales nucleares comerciales pasaran a la zona sombreada. De esta forma, favorables en otros rubros importantes que es menester tomar en cuenta, de obtenerse evaluaciones, como los tamaños de las redes, la preparación de la infraestructura y los aspectos relativos a la financiación, se convertirían en candidatos de preferencia para la energía nuclear.

Otro método que se expone en la Etapa I del Estudio se basa en el producto nacional bruto interno y en las posiciones financieras del país. Esas consideraciones deberán tomar en cuenta la prioridad que deba concederse a las inversiones energéticas y la demanda

relativamente segura de electricidad en los países en desarrollo. Se espera que esa investigación arroje una lista de 10 a 25 países y que coincida en parte con la lista anterior. Ese número de países y las necesidades energéticas que ellos prevén constituyen un aumento notable de la demanda energética antes del comienzo del nuevo siglo. Si sólo una parte la satisficiera la energía nuclear, y la mitad de esa porción nuclear proviniese de centrales de pequeña potencia, ello significaría la existencia de un mercado de más de 100 unidades de reactores de pequeña y mediana potencia. Por otra parte, de no eliminarse las incertidumbres actuales o si se hiciera caso omiso de los



resultados alentadores, podría también continuar el mercado a un nivel de casi cero.

Como superposición a los análisis anteriores sobre las posibilidades de mercado, un subgrupo ejemplar aunque no exclusivo se verá representado por el número creciente de países que responden al cuestionario del estudio del OIEA sobre los reactores de pequeña y mediana potencia. Hasta ahora han respondido la Argentina, Chile, Finlandia, Indonesia, Malasia, México, Sri Lanka y Tailandia. Aunque en estos momentos varios de estos países expresan que sus planes de opción nuclear no son aún definitivos, el interés acentuado por el estudio de los reactores de pequeña y mediana potencia podría conducir en última instancia a indicaciones concretas de mercado.

Competitividad económica y aspectos de financiamiento

La competitividad económica es requisito previo para la introducción viable de centrales nucleares en un país y para garantizar el financiamiento de un proyecto.

También componen el cuadro las reflexiones a largo plazo sobre otras opciones energéticas, el suministro asegurado de energía, el equilibrio entre exportaciones e importaciones y las infraestructuras. En la Figura 1 se ofrece una estimación de la competitividad actual de la energía nuclear en comparación con otras fuentes energéticas principales. Los costos finales de generación de la electricidad se calcularon atendiendo a un conjunto de supuestos típicos, como un factor de capacidad de la central del 70%, una tasa de descuento real del 10% anual y una vida económica de 30 años para la central. En el caso de las centrales nucleares, los costos de capital netos son el factor determinante y variaban dentro de la gama actual de indicaciones de los proveedores para las estimaciones de los RPMP y las grandes centrales según las previsiones del OIEA, respectivamente. En cuanto a la competencia del combustible fósil, se supusieron los promedios mundiales para los costos de capital, pero los costos más influyentes de los combustibles fueron variados, según se muestra. Los calendarios de construcción

Factores de escala

Para comprender el detrimento de escala de los RPMP, es importante examinar algunos hechos fundamentales relativos a la economía de los equipos grandes. Como es característico de las industrias químicas y energéticas, se podría postular, de forma simplificada que, por una parte, el volumen de tanques, tuberías y demás es aproximadamente proporcional a la producción de potencia o al volumen de producción, mientras que el área de superficie determina con más exactitud las cantidades de material empleadas y los costos en que se incurre. Dado que el área de superficie es proporcional al volumen elevado a dos tercios, la relación entre las cantidades de material o los costos y la producción también cumplirán la ley (exponencial) de dos tercios de potencia. Esto significa que los costos de la central marcharán a la par de la producción de energía con un exponente de dos tercios (0,67), en lugar de 1,0, lo que los haría proporcionales a la producción. Teniendo en cuenta que los costos de ingeniería, de permisos de las autoridades y de inspección posiblemente no varían mucho en relación con el tamaño, el exponente sería en realidad inferior, cerca del 0,5. (Esto se corresponde con una conocida ley de raíz cuadrada que suele considerarse aplicable a muchos tipos de equipo industrial grande, incluidas las centrales nucleares.)

El resultado final es que una central del doble de tamaño que otra sólo costaría 1,4 veces más en cuanto a gastos totales de capital neto, y que el costo específico por unidad de producción favorecería en casi el 40% a la central mayor. Suponiendo tendencias de costo promedio de unos 2500 dólares EE.UU. por kilovatio para una central de 300 MWe, resulta una desventaja en cuanto a costo de capital neto de unos 700 dólares EE.UU. por kilovatio instalado de la citada planta en comparación con una de 600 MWe.

Además de los costos de capital, se determinaron y esclarecieron otros aspectos en una reunión de especialistas celebrada en el marco del estudio del OIEA sobre los RPMP. Todos son posibles efectos cualitativos que aparecen como dependientes del tamaño e influyen en el rendimiento económico o técnico de las centrales nucleares. Esos factores son los siguientes:

- Participación local
- Infraestructura local
- Calendarios para la construcción
- Factor de capacidad
- Márgenes de reserva
- Sistema de transmisión

- Financiamiento, disponibilidad y condiciones
- Dependencia de importaciones, recursos
- Bajo crecimiento de la carga
- Aspectos institucionales
- Aceptación pública
- Diversos riesgos en materia de planificación, ejecución, financiamiento y efectos colaterales

Varios de estos factores, a saber, la participación local, la infraestructura local y el sistema de transmisión, pueden ser neutrales, positivos o negativos, según las condiciones locales. Los últimos cinco puntos tienden en cierta forma a favorecer la central de 300 MWe. Otros cuatro aspectos, los calendarios de construcción, el factor de capacidad, los márgenes de reserva y la disponibilidad y condiciones de financiamiento, contribuirían importantes créditos de 200, 100, 100 y 200 dólares EE.UU. por kilovatio, respectivamente. Esto contrarrestaría casi completamente la desventaja en costo de capital.

Este resultado bastante sorprendente, que nunca antes se había analizado con tanta profundidad, bien podría explicar por qué varios planificadores en materia de energía y algunas pequeñas empresas de servicios públicos en los países industrializados están reconsiderando las centrales nucleares pequeñas. Los resultados también pueden convencer a algunos países en desarrollo que en el futuro deseen hacer uso de la energía nuclear de que no deben esperar por los reactores de mayor tamaño si pueden abordar antes uno de pequeña y mediana potencia. Incluso cuando la solución del RPMP sea escasamente competitiva, existen dos argumentos primordiales de viabilidad que la hacen especialmente recomendables:

En primer término, algunas redes pequeñas de los países en desarrollo pueden incorporar de modo significativo en un futuro cercano sólo reactores de pequeña y mediana potencia. La contraparte de este factor en los países industrializados sería aumentos más pequeños del total de carga que requieren adiciones de capacidad en bloques más pequeños.

En segundo lugar, en condiciones de difícil financiamiento, lo que puede producirse en países en desarrollo o en servicios públicos endeudados en países industrializados, la enorme inversión que se requiere para centrales grandes y la tendencia hacia el financiamiento completo a menudo imposibilitan la ejecución de esos proyectos, una central que costara sólo la mitad de aquella tendrá mayores posibilidades de financiamiento.

variaban entre seis años para los reactores de pequeña y mediana potencia y ocho años para las centrales nucleares grandes y de cinco a seis años y medio para las centrales correspondientes alimentadas con combustible fósil. Aunque en el diagrama no se consideraron otros factores dependientes del tamaño, como la evaluación de los riesgos de financiación, éstos aspectos se examinan a continuación.

Conforme a los supuestos anteriores y a la gran gama de costos de capital esperados, un RPMP costoso del nivel de los 300 MW aún podría competir con los actuales precios del petróleo y competiría fácilmente de producirse un aumento de estos precios. Los RPMP ubicados en los rangos más bajos de costos proyectados, una posibilidad según las más recientes indicaciones de costos, podrían competir con el carbón, que resulta caro. Esto podría adquirir relevancia en lugares donde se adicionan los costos de infraestructura local y de transporte hacia el interior a los niveles actuales de los precios del carbón en el mercado mundial.

Respecto de la competencia con las centrales hidroeléctricas, la mayor flexibilidad de emplazamiento de las plantas nucleares, posiblemente más próximo a los centros de carga, constituye un argumento. Si bien las centrales hidroeléctricas bien situadas y dirigidas pudieran resultar bastante menos costosas, las experiencias recientes con este tipo de centrales en los países que cuentan con infraestructuras pobremente desarrolladas, emplazamientos distantes y largas líneas de transmisión, por ejemplo, permiten concebir a los reactores de pequeña y mediana potencia como una alternativa viable.

A fin de centrarnos más en la competencia entre las centrales nucleares grandes y pequeñas, donde exista esta opción, es menester reconocer el predominio de los costos de capital, característica especial de la energía nucleoelectrica que comparte en cierto grado con las centrales hidroeléctricas. Al inicio del proyecto se requieren grandes desembolsos de capital que deberán mantenerse durante períodos prolongados de construcción sin que se perciban ingresos por concepto de venta de electricidad y también períodos dilatados de amortización debidos a cuestiones relativas al flujo monetario. Atendiendo al costo de capital neto por kilovatio instalado, los reactores de pequeña y mediana potencia serían más marginalmente competitivos que las grandes centrales, aunque en una situación donde se cuente con redes limitadas las centrales hidroeléctricas o alimentadas por combustible fósil más pequeñas también podrían sufrir desventajas de escala en cierta medida. Sin embargo, en un segundo análisis, existe una serie de factores adicionales que dependen del tamaño y que pueden alterar el cuadro comparativo de las centrales grandes y pequeñas, como se explica en el cuadro adjunto.

Habida cuenta de la experiencia con los factores de escala, los resultados de una reciente reunión de consultores sobre el financiamiento de los RPMP pueden considerarse una valiosa contribución a la comprensión de estos proyectos. Los participantes, personas de diversificada experiencia bancaria, determinaron varios rubros para evaluar el riesgo financiero. Luego de valorar los factores macroeconómicos fundamentales que imperaban en un país dado, los banqueros expusieron criterios sobre el proyecto entre los que se incluía la garantía de que éste se completaría, la confianza en el presupuesto y los calendarios de construcción, la seguridad de que el ámbito total del proyecto estuviera completo, la seguridad de que la financiación abarcara todo el proyecto y la confianza en la gestión del proyecto. Varios de estos factores pudieran depender del tamaño de la central y las respuestas finales bien pudieran favorecer la opción de los RPMP.

Así, para concluir, los reactores de pequeña y mediana potencia pueden constituir una opción lógica y una alternativa a las centrales grandes en los países en desarrollo y en los industrializados. El renovado interés ha originado progresos en el trabajo de diseño de los reactores de ese tipo hasta tal punto que ya podrían comenzarse negociaciones concretas en la mayoría de las ofertas. Además, la utilización de esos reactores está convirtiéndose en una propuesta acertada desde los puntos de vista técnico, económico y de seguridad. La prefabricación, la normalización, los más breves tiempos de construcción y los firmes controles de la ejecución del proyecto se reconocen como ingredientes importantes para su ejecución.

Los reactores de pequeña y mediana potencia de un mínimo de 300 MWe competirían favorablemente con los combustibles fósiles en muchas circunstancias. El aspecto económico de los reactores de pequeña y mediana potencia parece especialmente atractivo en situaciones de tamaños limitados de red, crecimiento limitado de la carga, dificultades de financiamiento, y de infraestructuras en desarrollo. En algunas situaciones los RPMP bien podrían rivalizar con las centrales nucleares grandes. Los avances positivos recientes pueden hacer de la energía nuclear una opción viable para un número mayor de países, y añadiría unos 20 ó 25 posibles candidatos antes de fines de siglo. Sin embargo, la previsión a largo plazo, el esfuerzo nacional, la preparación adecuada y el proceso de adopción de decisiones siguen quedando en manos de cada país y requieren de su iniciativa. La disposición de los proveedores puede considerarse favorable y la asistencia del OIEA en estos procesos se refleja en el Estudio sobre la Iniciación de Proyectos con RPMP que ya está en marcha.